(Aus der Universitäts-Augenklinik Basel [Vorsteher: Prof. Dr. *A. Vogt*].)

Die relativen Dickenwerte von Rinde und Kern der menschlichen Linse in verschiedenen Lebensaltern.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Josef Gallati
Näfels.

BERLIN 1923
VERLAG VON S. KARGER
KARLSTRASSE 15

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf Antrag von Herrn Professor *Vogt.*

Sonderabdruck aus Zeitschrift für Augenheilkunde Bd. 52.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Weimar. — Druck von R. Wagner Sohn.

Meinen Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548816_0147

1. Einleitung.

Bekanntlich besteht die Linse des Erwachsenen aus Rinde und Kern, wobei man sich unter letzterem ein konsistenteres Zentrum vorstellt, das rings von der weicheren Rindenmasse umhüllt wird. *Gullstrand* (in *Helmholtz* physiol. Optik [3]) hat gezeigt, daß die Linse optisch als Kernlinse aufgefaßt werden kann. Zugleich war es bisherige Annahme, daß die im Alter sichtbaren Kernbildchen der Oberfläche eines sklerotisch werdenden Linsenkernes entsprechen.

Durch die Auffindung einer *Reihe* von Diskontinuitätsflächen (vgl. *Vogt*, Vortrag in Heidelberg [4], Atlas d. Spaltlampenmikroskopie [1]; *Gebhard Meyer*, Pflügers Archiv [2]) konnte die Irrigkeit der bisherigen Anschauung erwiesen werden, daß die genannten Kernbildchen einer *einzigen* (vorderen und hinteren) Diskontinuitätszone entstammen. Schon in der Kinder-, ja schon in der Fötenlinse, wurden mindestens vier dieser Diskontinuitätszonen nachgewiesen *(Vogt*, Atlas d. Spaltlampenmikr., Abb. 100), nämlich 1. zwei sog. Abspaltungszonen (prov. Bezeichnung) in der Nähe der vorderen und hinteren Kapsel mit schmalem Büschel in jedem normalen Auge nachweisbar, 2. die vordere und hintere Embryonalkernzone, wozu später die Alterskernzone und evtl. weitere akzessorische Zonen hinzukommen. Durch den Nachweis der Spiegelung dieser Zonen *(Vogt*, Atlas d. Spaltlampenmikr., S. 15—18, 21 ff) ist der Charakter der Zonen als optische Grenzflächen (zwischen Medien von verschiedenem Brechungsindex) nachgewiesen. Dabei darf als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß an den genannten Grenzflächen von außen nach dem Zentrum zu eine mehr oder weniger *sprungweise* Zunahme des Index stattfindet, so daß die Linse aus einer Reihe ineinander geschachtelter Schalenzonen von zentralwärts ansteigendem Index zusammengesetzt ist, und die Indizialkurve einen mehrfach treppenförmigen Charakter erhält.

Eine bedeutsame Stütze erhalten diese von *Vogt* gefundenen Tatsachen durch die aus dem Jahre 1907 stammenden Indexmessungen *Freytags* (5), welche als die zuverlässigsten gelten können. Nach diesen Untersuchungen besteht schon in der

weichen Linse des Föten und Neugeborenen eine Indexdifferenz zwischen Kern und Rinde, welche von derjenigen des Alters nicht sehr wesentlich abweicht. Hier schon erkennen wir also, daß Konsistenz und Index in hohem Maße voneinander unabhängig sind, und es ganz verkehrt wäre, wenn wir den höheren Index des Kerns im Alter auf diese Sklerose (bezw. ausschließlich auf dieselbe) beziehen wollten.

Die vorliegenden Untersuchungen bilden eine Weiterführung der von *Vogt* angestellten Beobachtungsreihe, welche das Studium der gegenseitigen Lagebeziehungen der einzelnen Diskontinuitätszonen, besonders der Alterskernzone, in bezug auf die Linsenoberfläche zum Gegenstand haben (*Vogts* weitere Ergebnisse usw., Gräfes Arch., Bd. 109, 1/2, S. 180 ff. [7]). Bei Verwendung des verschmälerten Büschels war *Vogt* aufgefallen, daß die Alterskernzone in der Jugend wesentlich oberflächlicher gelegen war als im Alter. Durch die Verwendung eines Okularmikrometers konnten bei konstanter Augenstellung die relativen Dickenwerte von Rinde und Kern ermittelt werden. Aus der l. c., S. 183 mitgeteilten Untersuchungsreihe ergab sich:

A = axiale Distanz zwischen Vorderkapsel und vorderer Alterskernoberfläche (vordere axiale Rindendicke).
P = Distanz zwischen Hinterkapsel und hinterer Alterskernfläche (hintere axiale Kerndicke).
N = axiale Kerndicke.

Name	Alter	A	P	N	Name	Alter	A	P	N
J. W. ♂	12	0,08	0,08	0,84	R. J. ♂	40	0,125		0,7
W. F. ♂	13	0,078		0,84	F. P. ♂	40	0,14		0,71
M. S. ♀	14	0,056		0,88	Ch. M.	42	0,14		0,84
Sp. A. ♂	17	0,066		0,86	R. G.	43	0,12	0,13	0,75
Sp. R. ♀	18	0,09		0,81	B. A.	45	0,17	+	0,66
Sch. W. ♂	18	0,778		0,84	A. R.	46	0,146		0,68
Sd. M. ♀	19½	0,09		0,81	D ♀	47	0,11		0,74
Sd. E. ♀	21	0,107		0,79	Sc. ♂	50	0,14		0,72
Sch. E. ♀	23	0,08		0,84	W. M. ♀	52	0,14		0,66
G. D. ♀	24	0,09		0,81	Sch. J. ♂	53	0,18		0,64
E. M. ♀	25	0,11		0,74	M. A. ♂	58	0,18	0,18	0,64
A. H. ♀	26	0,11		0,77	K. A. ♂	61	0,166		0,66
W. E. ♀	27	0,09	0,08	0,82	M. B. ♂	65	0,175	0,162	0,67
E. K. ♀	28½	0,1	0,1	0,8	N. ♀	67	0,175		0,65
R. K. ♂	33	0,09		0,8	K. ♂	69	0,186		0,6
P. F. ♂	35	0,106		0,75	K. K.	70	0,18	0,21	0,79
Sd. ♂	38	0,17		0,68	W. G.	77	0,20	0,29	0,52

„daß die axiale Distanz zwischen Vorderkapsel und Alterskernoberfläche (axiale Rindendicke) am Ende der zweiten und in der dritten Dekade einen wesentlich kleineren Abschnitt der gesamten Linsendicke einnimmt, als in den folgenden Dekaden und daß diese axiale Rindendicke (sowohl die vordere, wie die hintere) bis ins hohe Alter zunimmt.

Gleichzeitig hat sich die Kerndicke im Verhältnisse zur Gesamtdicke verringert.

Es ist also erwiesen, daß die Alterskerndicke nach Abschluß des Körperwachstums im Verhältnis zur Gesamtdicke der Linse fortschreitend abnimmt, während die Rindendicke wächst."

Der in *Helmholtz'* physiol. Optik, II. Aufl., 1, S. 292 aufgestellte Satz: „Wenn die Linse als ein Medium mit kontinuierlich variablem Brechungsindex behandelt wird, so ist dies nur betreffs der jugendlichen Linse, welche keine Zeichen einer Diskontinuität darbietet, vollkommen exakt, für die reifere Linse dagegen jedenfalls so exakt, wie es die bisher vorliegenden physiologischen Daten erlauben" trifft demnach nicht zu, und es wird die sammelnde Wirkung der Linse unter den soeben mitgeteilten neuen Befunden von den Diskontinuitätszonen als physiologischen Konstanten neu beurteilt werden müssen.

2. Eigene Untersuchungen.

Nicht alle Personen sind zu diesen Untersuchungen geeignet. Mit Nystagmus behaftete oder sonstwie schlecht fixierende Augen scheiden von vorneherein von diesen Untersuchungen aus. Ebenso mußten die glaukomatösen ausgeschlossen werden, weil es bei der Miosis fast nicht möglich ist, die axiale Partie der Linse in ihrem ganzen Bereiche einzustellen. Abgesehen wurde auch von den verschiedenen Kataraktformen und von Kindern. Bei letzteren wegen ihrer physiologischen Unruhe und Beweglichkeit, wie auch, weil die Alterskernoberfläche nicht gut sichtbar ist und gern mit der Abspaltungsfläche verwechselt wird. Die Kataraktösen gestatten keine Messung, weil die Verhältnisse abnorme sind und es nicht im Rahmen dieser Arbeit liegt, Linsentrübungen zu messen. So wählten wir als untere Altersgrenze das 16. Jahr, und der älteste Untersuchte zählte 81 Jahre. Bei einseitiger Erkran-

kung wurde nur am gesunden Auge gemessen; betraf die Erkrankung die Lider, Konjunktiven oder den Hintergrund, so wurde auch das erkrankte Auge in die Messung einbezogen. Die mit Makula bedeckte Kornea verhindert ebenfalls die Messung. Es wurde in Homatropin-Kokain-Mydriasis untersucht, auf Refraktion keine Rücksicht genommen. Dagegen wurden alle Linsen ausgeschlossen, die durch Trauma oder sonstige Erkrankung beschädigt waren.

A. Methodik.

Die nachstehenden Vergleichwerte wurden am verschmälerten Büschel der nach *Henker* montierten Zeißschen Nitra-Spaltlampe gewonnen. Das Okularmikrometer 2 befand sich bei temporaler Lampenstellung im nasalen Mikroskop (wie bei *Vogt* [7], S. 180), ebenso wurden als Objektive F = 55, als Beleuchtungslinse F = 10 cm benützt. Die Technik wich insofern von der *Vogt*schen [7] ab, als in Entfernung von 2 m vom Untersuchten zwei Fixpunkte in Augenhöhe mit horizontaler Distanz von 40 cm angebracht waren, was eine Blickänderung von 5° nasalwärts bedingt. Das nicht belichtete Auge war mit der Fixation beauftragt, so daß eine relative Ruhigstellung des belichteten Auges zum Zwecke der Messung eintrat. In gerader Blickrichtung (wie bei *Vogt)* wurde dann gemessen, wenn eine Fixation mit dem anderen Auge aus irgend einem Grunde unmöglich war. Daß durch diese Änderung eine wesentliche Beeinflussung der Vergleichswerte *nicht stattfindet,* zeigt nachfolgende, zu diesem Zwecke zusammengestellte Tabelle:

Blickrichtung		5°			10°			15°			22½ %		
Name	Alter	A.	P.	N.	A.	P.	N.	A.	P.	N.	A.	P.	N.
B. E. ♂	42	0,116	0,133	0,75	0,116	0,133	0,75	0,116	0,133	0,75	0,116	0,133	0,75
W. P. ♂	22	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,8
M. F. ♂	19	0,083	0,083	0,833	0,083	0,083	0,833	0,083	0,083	0,833	0,083	0,083	0,833
Sch. E. ♂	17	0.083	0,083	0,833	0,083	0,083	0,833	0,083	0,083	0,833	0,083	0,083	0,833
M. H. ♂	28	0,093	0,109	0,798	0,093	0,109	0,798	0,093	0,109	0,798	0,093	0,109	0,798

Voraussetzung war hierbei, daß stets an derselben axialen Stelle gemessen wurde. Nur Männer wurden zu diesen Kontrollmessungen auserlesen, weil diese im allgemeinen besser und namentlich genauer fixieren. Der um $22^1/_2{}^0$ abweichende Blick liegt ziemlich nasal, so daß also alle Fehler, welche aus ungenauer Blickrichtung entstanden wären, dahinfallen.

Der zwischen dem Beleuchtungsarm und der mittleren Mikroskopaxe gelegene Winkel wurde willkürlich auf 30° *(Vogt* [7] 35°) festgelegt.

Zur Vergleichung der erhaltenen Resultate und zugleich, um eine evtl. Verschiebung der Werte bei unfreiwilliger Änderung des Winkels erklären zu können, wurde eine Tabelle aufgestellt, aus welcher hervorgeht, daß eine Änderung des Beobachtungswinkels, sofern sie nicht 10° nach oben oder unten vom gewählten Winkel überschreitet, das Ergebnis nicht wesentlich zu beeinflussen vermag. So ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich, daß die Werte erst in der zweiten oder sogar in der dritten Dezimale ändern, wenn der Winkel statt 30° 20° oder 40° beträgt.

Winkelstellung		30°			20°			40°		
Name	Alter	A.	P.	N.	A.	P.	N.	A.	P.	N.
H. A. ♂	39	0,142	0,143	0,715	0,133	0,15	0,716	0,14	0,14	0,72
C. F. ♂	25	0,1	0,1	0,8	0,08	0,1	0,82	0,1	0,1	0,8
F. J. ♂	52	0,15	0,175	0,675	0,156	0,156	0,6875	0,166	0,166	0,666
W. P. ♂	22	0,1	0,1	0,8	0,083	0,104	0,8125	0,083	0,111	0,805
M. F. ♂	61	0,142	0,143	0,714	0,12	0,16	0,72	0,125	0,15	0,725

Aus ihr erhellt, daß 1. die unter dem Winkel von 30° gefundenen Werte ungefähr das Mittel der Messungen darstellen, 2. die Werte, ob der Winkel 20° oder 40° beträgt, fast die gleichen bleiben, indem die ausschlaggebende Schwankung erst in der zweiten Dezimale zum Ausdruck kommt, gelegentlich sogar erst in der dritten, die Fehlergrenze also nicht überschreitet.

Die Feststellung des Winkels erfolgte mittelst des von *Vogt* [1] (S. 5, Fußnote) angegebenen Winkelmessers (hergestellt von Firma Zeiß).

Der Ort der Messung blieb stets die axiale Dicke, d. h. immer der größte Durchmesser. Nur Erläuterung diene nebenstehende Abbildung (vgl. *Vogt* [7], S. 181): „a. c. ist das Büschel. Die Schnittwerte a. c., e. d., d. c. werden auf die Frontalebene a. b. projiziert. Wir messen diese Projektionen (was bei zehnfacher Linearvergrößerung Oc. 2 Obj. F 55 geschieht) und ihr Verhältnis ist gleich dem gesuchten Verhältnis der Schnittwerte." (a. b. repräsentiert den Wert der ganzen

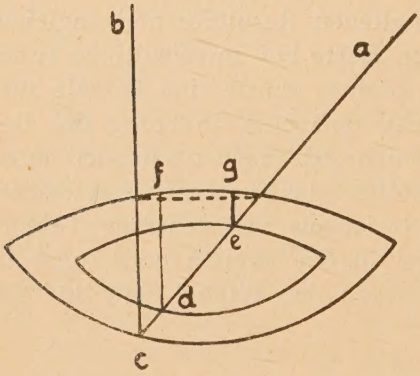

Abb. 1.

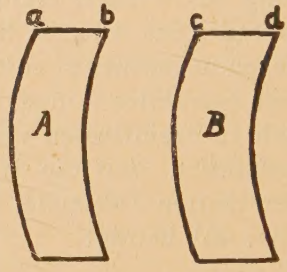

Abb. 2.

Linsendicke, b. f. den der hinteren, g. a. der vorderen Rindendicke, f. g. den Kernwert.) „Die gewöhnliche Beleuchtungslinse wird zur Steigerung der Bildtiefe durch eine solche mit größerer Brennweite ersetzt. Die verwendbare fokale Strecke wird dadurch verlängert" (F. = 10 cm, statt F. = 7 cm). „Derartige Messungen müssen sehr rasch vorgenommen werden, da das Objekt niemals vollkommen ruhig ist. Man hat dafür zu sorgen, daß eine bestimmte Ziffer der Skala, z. B. 10, 20 auf die nasale Kante (temporale Lampenstellung) der Eintritts- bezw. Austrittsfläche des Büschels zu liegen kommt und man vermag dann fast gleichzeitig den betr. Schnittwert abzulesen. Bei Ermittlung des (scheinbaren) Gesamtdickenwertes ist gleichzeitig mit der einen Hand zu fokussieren. Unmittelbar nach dem Ablesen kontrolliere man die veränderte Stellung. Aus einer Reihe von Messungen zieht man den Mittelwert. Man berücksichtige stets die Büscheldicke. Diese betrug bei unseren Beobachtungen durchschnittlich 0,1 mm. Hat

man den Abstand der beiden Diskontinuitätszonen A und B (in unserem Vorgehen vorderen und hinteren Kapselstreifen) zu messen, so bestimme man die Distanz zwischen a und c (nicht etwa zwischen a und b oder b und c)".

„Aus einem dünnen Nitrabüschel hebt sich die Nikrometerskala weniger deutlich ab, wodurch die Promptheit der Ablesung erschwert wird. Bei Jugendlichen ist die durch die Büschelverdünnung bedingte Lichtschwäche wesentlich größer als bei Greisen, zufolge der geringeren inneren Linsenreflexion in der Jugend gegenüber derjenigen im Alter. Zu beachten ist, daß die Alterskernzone vor der Pubertätszeit meist sehr lichtschwach und nicht sicher von anderen Diskontinuitätszonen zu unterscheiden ist" (vgl. *Vogt* [6]), weshalb in vorliegenden Untersuchungen, wie schon bemerkt, nur Personen nach der Pubertät Verwendung fanden.

Aus einer Mehrzahl von Messungen am gleichen Auge wurde der Mittelwert berechnet und zur Tabelle verwendet. Gestatteten es die Verhältnisse, so wurde am gleichen Auge an einem anderen Tage die Messung wiederholt, ohne durch die früheren Messungen beeinflußt zu sein. Meist waren die Resultate bei ruhigem Verhalten der Untersuchten die nämlichen. Bestand keine Übereinstimmung, so wurde der Mittelwert einer Reihe von Messungen gewählt. Die Abweichungen waren sehr gering und bewegten sich um 1 Teilstrich = 0,1 mm.

Nachstehende Abbildung zeigt schematisiert die Verhältnisse an der lebenden Linse. Die Bezeichnungen sind in Übereinstimmung gewählt mit denen von Abb. 1, indem a. b. die zu messende Gesamtstrecke (in Wirklichkeit die Projektion der Gesamtdicke) bedeutet, b. f. die hintere, a. g. die vordere Rindenschicht, e. Embryonalkerne, g. f. die Kernzone. Bei der 70jährigen Frau B. L. (Nr. 69) beträgt der Ablesewert 40 Teilstriche. Davon entfallen auf die vordere und hintere Rindenschicht je 7. Der Anteil der einen Rindenzone am Gesamtbüschelwerte beläuft sich auf $^7/_{40}$ = 0,175. Für den Kern bleiben 26 Teilstriche = 0,65 der gesamten Büscheldicke. Da die Gesamtzahl der Teilstriche je nach dem Individuum schwankte, so mußten alle Werte einer Umrechnung auf die Einheit 1 unterzogen werden. Dies gewährt zudem den Vorteil, das Verhältnis der einzelnen Teile übersichtlich zu gestalten, direkt ablesbar zu machen und einheitliche Vergleichswerte zu erhalten.

Sämtliche Dezimalen in den Stäbchen der Tabelle beziehen sich also auf die Gesamtdicke gleich 1.

In allen Fällen wurden die Werte möglichst von der axialsten Linsenpartie gewonnen. Als Rindengrenze galt immer die Alterskernoberfläche.

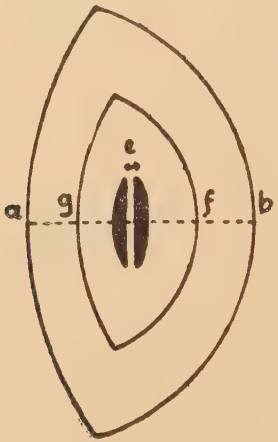

Abb. 3.

Der Kernwert wurde durch Subtraktionen der Rindendicken berechnet und zur Kontrolle an einigen Individuen die Kerndicke direkt gemessen. Es ergab sich eine vollkommene Übereinstimmung zwischen den durch Subtraktion und den durch Messung gewonnenen Zahlen, was eine Tabelle überflüssig macht und den Untersuchungsgang vereinfachte.

B. Resultate.

An 77 Personen ließ diese Methode die nachstehenden Resultate gewinnen. Diese verteilen sich auf 46 Personen männlichen und 31 weiblichen Geschlechtes. 11 (6) zählen 16 bis 19 Jahre, 18 (11) sind 20 bis 29, 8 (2) 30 bis 39, 14 (3) 40 bis 49, 7 (3) 50 bis 59, 9 (1) 60 bis 69, 9 70 bis 81 Jahre alt. Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Zahl der Personen mit beidseits gemessenen Linsen.

A = vordere axiale Rindendicke.
P = hintere axiale Rindendicke.
S = Summe von A und P.
N = Kernwert.

			Links				Rechts			
Nr.	Name	Alter	A.	P.	S.	N.	A.	P.	S.	N.
1.	R. M. ♂	16	0,107	0,071	0,178	0,822				
2.	Sch. E. ♂	17	0,083	0,083	0,166	0,834	0,083	0,083	0,166	0,834
3.	Sch. E. ♀	18	0,085	0,115	0,2	0,8				
4.	F. P. ♂	18	0,1	0,1	0,2	0,8				
5.	T. L. ♀	18	0,066	0,1	0,166	0,834	0,066	0,1	0,166	0,834
6.	H. E. ♀	18	0,09375	0,0625	0,15625	0,84375				
7.	B. E. ♂	18	0,125	0,098	0,223	0,787	0,125	0,098	0,223	0,787
8.	L. M. ♀	18	0,1	0,066	0,166	0,834	0,1	0,066	0,166	0,834
9.	D. R. ♀	18	0,066	0,1	0,166	0,834	0,066	0,1	0,166	0,834
10.	H. S. ♂	19	0,117	0,088	0,205	0,795				
11.	M. F. ♂	19	0,083	0,083	0,166	0,834	0,083	0,083	0,166	0,834
12.	Sch. E. ♂	20	0,107	0,107	0,214	0,786	0,107	0,107	0,214	0,786
13.	M. M. ♀	21	0,1	0,1	0,2	0,8	0,1	0,1	0,2	0,8
14.	Sch. T. ♀	21	0,066	0,1	0,166	0,834	0,066	0,1	0,166	0,834
15.	St. G. ♀	21	0,1	0,1	0,2	0,8				
16.	B. E. ♀	22	0,083	0,083	0,166	0,834				
17.	K. W. ♂	22	0,093	0,109	0,202	0,798				
18.	W. P. ♂	22	0,1	0,1	0,2	0,8				
19.	Sch. A. ♀	23	0,083	0,083	0,166	0,834				
20.	K. J. ♂	24	0,1	0,1	0,2	0,8	0,1	0,1	0,2	0,8
21.	W. M. ♂	25	0,1	0,125	0,225	0,775	0,1	0,125	0,225	0,775
22.	C. F. ♂	25	0,1	0,1	0,2	0,8				
23.	W. R. ♂	25	0,116	0,116	0,232	0,768	0,116	0,116	0,232	0,768
24.	M. F. ♀	26	0,093	0,093	0,187	0,813	0,093	0,093	0,187	0,813
25.	B. F. ♀	27	0,1	0,133	0,233	0,767	0,1	0,133	0,233	0,767
26.	B. R. ♀	27	0,117	0,118	0,235	0,765	0,117	0,118	0,235	0,765
27.	V. F. ♀	27	0,111	0,111	0,222	0,778	0,111	0,111	0,222	0,778
28.	M. H. ♂	28	0,093	0,109	0,202	0,798	0,093	0,109	0,202	0,798
29.	G. L. ♀	29	0,093	0,125	0,218	0,782	0,093	0,125	0,218	0,782
30.	Sch. G. ♂	33	0,125	0,125	0,25	0,75	0,125	0,125	0,25	0,75
31.	G. M. ♀	34	0,142	0,108	0,25	0,75				
32.	B. J. ♂	34	0,1	0,133	0,233	0,767				
33.	M. R. ♀	35					0,093	0,125	0,218	0,782
34.	L. L. ♂	35	0,0968	0,0968	0,1936	0,8164				
35.	M. J. ♂	37	0,114	0,143	0,257	0,743				
36.	Sch. M. ♂	37	0,133	0,166	0,299	0,7	0,133	0,166	0,299	0,7
37.	G. A. ♀	38	0,142	0,143	0,285	0,715				

			Links				Rechts			
Nr.	Name	Alter	A.	P.	S.	N.	A.	P.	S.	N.
38.	H. A. ♂	39	0,142	0,143	0,285	0,715				
39.	B. L. ♂	42	0,116	0,133	0,249	0,751				
40.	C. A. ♂	42	0,125	0,137	0,262	0,738				
41.	V. B. ♀	42					0,156	0,156	0,312	0,688
42.	Sch. J. ♂	42	0,133	0,133	0,266	0,733				
43.	Sch. P. ♂	42	0,133	0,166	0,299	0,7				
44.	K. A. ♂	45	0,15	0,15	0,3	0,7				
45.	K. E. ♂	47	0,166	0,133	0,299	0,7	0,166	0,133	0,299	0,7
46.	G. A. ♂	47	0,15625	0,15625	0,3125	0,6875	0,15625	0,15625	0,3125	0,6875
47.	G. E. ♀	48	0,142	0,143	0,285	0,715	0,142	0,143	0,285	0,715
48.	K. A. ♂	48	0,133	0,166	0,299	0,7				
49.	B. F. ♂	48	0,1	0,133	0,233	0,767				
50.	F. L. ♂	49					0,156	0,125	0,281	0,719
51.	B. J. ♂	49					0,1428	0,1428	0,2856	0,7144
52.	Sch. E. ♂	49	0,133	0,166	0,299	0,7				
53.	S. G. ♂	50					0,117	0,147	0,264	0,736
54.	St. F. ♀	50	0,15	0,175	0,325	0,675	0,15	0,175	0,325	0,675
55.	E. E. ♂	51	0,157	0,158	0,315	0,685	0,157	0,158	0,315	0,685
56.	F. J. ♂	52	0,15	0,175	0,325	0,675	0,15	0,175	0,325	0,675
57.	R. L. ♂	53					0,133	0,166	0,299	0,7
58.	M. A. ♀	53					0,171	0,142	0,313	0,687
59.	B. A. ♂	55					0,142	0,143	0,285	0,7815
60.	F. G. ♂	60	0,166	0,166	0,333	0,666	0,166	0,166	0,333	0,666
61.	St. A. ♂	60	0,133	0,166	0,299	0,7				
62.	M. F. ♂	61					0,142	0,143	0,285	0,715
63.	M. U. ♂	63					0,133	0,166	0,299	0,7
64.	Sch. D. ♂	63					0,166	0,166	0,333	0,666
65.	D. H. ♂	63					0,142	0,171	0,313	0,687
66.	H. C. ♀	63	0,171	0,173	0,344	0,657	0,171	0,173	0,344	0,657
67.	M. E. ♂	63	0,151	0,1625	0,3125	0,6875				
68.	F. J. ♂	65	0,15625	0,15625	0,3125	0,6875				
69.	B. L. ♀	70	0,175	0,175	0,35	0,65				
70.	R. J. ♀	71	0,15625	0,15625	0,3125	0,6875				
71.	B. M. ♀	72					0,166	0,166	0,333	0,666
72.	W. A. ♀	72	0,166	0,166	0,333	0,666				
73.	H. J. ♂	72					0,138	0,166	0,304	0,696
74.	B. F. ♂	73					0,171	0,143	0,314	0,686
75.	G. L. ♀	80	0,178	0,147	0,325	0,675				
76.	B. A. ♀	81					0,166	0,166	0,333	0,666
77.	St. M. ♀	81	0,166	0,166	0,333	0,666				

Aus der Tabelle sich uns aufdrängende Tatsachen sind:

1. Bestätigung der Ergebnisse von *Vogt* (7) in bezug auf das Kernwachstum im Alter. Entgegen der früheren allgemein verbreiteten Ansicht, daß der Kern im Laufe des Lebens zu-, die Rinde abnehme, wächst die Rinde um ein Sechstel des Totalwertes der Linsendicke und bleiben die Kernwerte um den gleichen Betrag zurück.

2. Die Verschiebung der Verhältniswerte ist eine dem Alter ungefähr parallel verlaufende, sie macht weder an einer bestimmten Altersgrenze Halt noch erfährt sie in späteren Jahrzehnten eine Umkehr.

3. Beide Linsen desselben Individuums weisen die nämlichen Werte auf, sowohl was die Gesamtheit als die einzelnen Teilwerte untereinander betrifft. Beide Linsen machen also gleichzeitig denselben Prozeß durch (Voraussetzung, daß keine kataraktösen incl. traumatischen Veränderungen vorliegen).

4. Die beiden Geschlechter verhalten sich gleich.

5. Die Werte innerhalb des gleichen Jahrzehntes schwanken um einen gewissen Mittelwert, und es können sowohl Maxima wie Minima vorkommen. Die Maxima sind, soweit die relativ geringe Zahl einen Schluß zuläßt, nie so hoch, daß sie den Durchschnittswert von zwei Jahrzehnten überschreiten. Es ist die Verschiebung eine allmähliche, kontinuierliche, keine sprungweise.

Auf die Jahrzehnte verteilt, erhalten wir folgende Durchschnittszahlen:

S = Summe der vorderen und hinteren Rindenwerte.

Alter	S.	N.	Alter	S.	N.
16—19	0,178	0,822	50—59	0,309	0,691
20—29	0,207	0,793	60—69	0,319	0,681
30—39	0,256	0,744	70—81	0,325	0,675
40—49	0,287	0,713			

Die Zunahme der Rindendicke beträgt: von 20—29 gegenüber von 16—19 Jahren = 0,029, darauf 0,049, 0,031, 0,022, 0,01, 0,006, bezogen auf die Gesamtdicke = 1. Um die gleichen Werte vermindert sich die Kerndicke. Die stärkste Verschiebung geschieht demnach zwischen 20—60, genauer zwischen 30—50 Jahren. Das Alter zeigt eine deutliche Verlangsamung in der Änderung der Werte.

3. Schluß.

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen jedoch die Ergebnisse von *Vogt*, daß scharf zu scheiden ist zwischen Kern im optischen Sinne und Kern im Sinne der landläufigen Auffassung als der sklerotisierten Linsensubstanz. Während die Sklerose kontinuierlich vom Zentrum nach der Peripherie fortschreitet, um schließlich die Kapsel zu erreichen, so daß von Rinde nicht mehr gesprochen werden kann, lehrt uns die Spaltlampe, daß die „Kernflächen", auf welche bisher die sog. Kernbildchen gezogen wurden, auch in der völlig sklerosierten Linse noch vorhanden sind und in Bezug auf ihre Lage eine Konstanz aufweisen, welche vollkommen unabhängig ist vom Sklerosierungsprozeß. Mit diesen neuen Befunden wird sich sowohl die physiologische Optik als auch die Linsen-Pathologie abzufinden haben.

Es erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, meinen aufrichtigsten Dank zu sagen *Herrn Prof. Vogt*, auf dessen Anregung diese Arbeit entstanden ist, sowie den Herren Assistenten der Augenheilanstalt.

Literaturverzeichnis.

1. *Vogt, A.*, Atlas der Spaltlampenmikroskopie des lebenden Auges. Berlin, Julius Springer 1921. — 2. *Meyer, Gebh.*, Die Diskontinuitätsflächen der menschlichen Linse. Pflügers Arch., Bd. 178. — 3. *Helmholtz*, Handb. d. physiol. Optik, 3. Aufl., Leop. Voß, Leipzig 1909. *A. Gullstrand*, Die Linse. I, S. 286 ff. — 4. *Vogt, A.*, Untersuchungen der menschlichen lebenden Linse mit Gullstrandscher Spaltlampe und binokularem Zeiß'schem Kornealmikroskop; in Bericht über die 41. Versammlung der Ophthalm. Ges. in Heidelberg 1918; ebenso klin. Mbl. f. Aug., Bd. 2, 1918, S. 350 ff. — 5. *Freytag, Gustav*, Die Brechungsindizes der Linse und der flüssigen Augenmedien bei der Katze und beim Kaninchen. Nebst Mitteilungen über die Indizialkurve der kataraktösen menschlichen Linse und über die Brechungsindizes der Vogellinse. Mit 4 Tafeln. Arch. f. vergl. Ophthalm., Bd. 1, Heft 1. Hirzel, Leipzig 1909. — 6. *Vogt, A.*, Der Embryonalkern der menschlichen Linse und seine Beziehungen zum Alterskern. Klin. Mbl. f. Aug., Bd. 59, 1917, S. 452 ff. — 7. *Derselbe*, Weitere Ergebnisse der Spaltlampenmikroskopie des vorderen Bulbusabschnittes. 6. Abschn.: Cataracta traumatica und Cataracta complicata. Mit Rückschlüssen auf die Entwicklung und den Aufbau der menschlichen Linse. Gräefes Arch. f. Ophthalm., Bd. 109, Heft 1, 2, S. 154—204.